

## 4B2) Models-3/CMAQ에 의하여 모사된 수도권 하계의 오존 농도의 시공간적 패턴 해석

### Temporal and Spatial Distribution of Ozone Concentration in Seoul Metropolitan Area Calculated by Models-3/CMAQ During Summer, 2004

이 증 범 · 이 미 희  
강원대학교 환경학과

#### 1. 서 론

Models-3/CMAQ은 건성침적, 습성침적 등 여러 가지 과정과 대기 중에서 발생하는 광화학 반응과 관련된 화학반응 모듈을 사용함으로써 오존과 같은 광화학 오염물질의 모사에 적합한 대표적인 3차원 광화학 격자모델이다(Byun, D.W.,1999). 모델에 포함되어 있는 기여도 분석(process analysis)은 모델의 예측되는 과정과 각 과정의 상대적인 중요성에 대한 정보를 제공하고 이러한 정보는 모델 실행과 입력 과정에서의 에러를 확인하고 모델 결과를 해석하는데 유용하다.

현재까지의 Models-3/CMAQ에 대한 연구는 고농도가 나타나는 단기간에 대한 연구가 주를 이루었다. 이번 연구는 다양한 기상현상을 나타나는 2004년 하계기간 동안 Models3-CMAQ을 실행하여 다양한 기상조건 하에서의 오존농도의 시공간적 패턴을 살펴보고 수도권 및 풍하지역에 대한 process별 기여도 분석을 통하여 시간별, 일별에 대한 확산, 이류, 화학반응, 배출량 등의 process별 기여도 차이를 보고 고농도, 저농도의 원인을 밝히고자 한다.

#### 2. 연구 방법

모델링 대상기간은 하계기간 중 다양한 기상현상을 보이는 5월 16일부터 6월 15일까지 한 달의 기간 동안 모델링을 하였다. 모델링은 동아시아 지역을 포함하는 광역 도메인인 30Km 격자 실행결과를 이용하여 Nesting 기법을 통해 10Km 격자의 우리나라 전역을 포함하는 모델영역을 실행하고, 최종적으로 3.333Km 격자 모델 영역은 수도권 지역을 포함하는 110Km\*90Km로서, 격자크기는 3.333Km\*3.333Km, 대상영역의 격자개수는 동서방향으로 33개, 남북방향으로 27개로 하였다.

배출량 입력 자료는 30Km 모델링의 경우 2000년에 동아시아와 북태평양 지역에서 수행된 ACE-ASIA project에서 산정한 자료를 이용하였고 10Km와 3.3Km 모델링은 시간변화를 고려한 2001년 CAPSS 배출량 자료를 이용하였다. 기상자료는 기상청에서 일기예보를 위해 실행한 MM5의 동아시아 지역 30Km 격자 실행결과를 이용하여 10Km 3.3Km을 Nesting기법을 통해 계산한 자료를 사용하였다.

이러한 입력 자료를 사용하여 실행한 모델링 결과와 실측자료에 대하여 통계적인 평가 및 시공간적인 평가를 하였고, 고농도와 저농도 일 때의 모사능력을 비교를 위해 기상요인 등을 분석하였다. 그리고 특정기간에 대하여 지역을 선정하여 시간별, 일별에 대한 확산, 이류, 화학반응, 배출량 등의 process별 기여도 차이를 보고 장기간 모델링시의 고농도, 저농도의 원인을 밝히고자 하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

그림 1은 모델링 기간인 5월 16일부터 6월 15일까지 기온, 강수량, 일사량, 오존농도 실측자료의 시계열을 나타낸 그림이다. 5월 16일부터 31일까지는 기온이 25℃ 미만인 날이 다수였고, 강수일이 5일 포함되어 있다. 6월 1일~15일까지는 기온이 30℃에 가까운 날이 많았으며 강수일이 없이 맑은 날이 지속되었다. 오존 농도는 5월 16일부터 31일까지 60ppb이하로 낮은 농도가 나타났고, 6월1일부터 4일까지는 80ppb 이상의 고농도가 나타났다. 5일부터 기온과 일사량이 낮아지면서 오존농도도 낮아졌지만 9일 이후 오존농도는 다시 높아지는 현상이 나타났다.

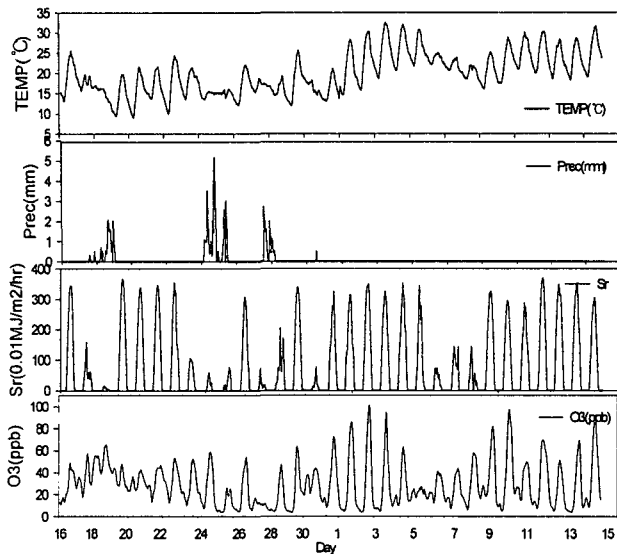


Fig. 1. Diurnal variation of meteorological data and concentration averaged for 103 air pollution monitoring site on May 16~June 15, 2004.

그림 2는 모델링 기간 중 가장 고농도가 나타났던 6월 2일부터 5일 오전 9까지의 오존농도 실측자료와 모델링 결과의 시계열을 나타낸 것이다. 점으로 나타낸 것이 실측치이고 점을 선으로 연결한 것이 모델치이다. 6월 2일과 3일의 경우 모델치가 실측치보다 20ppb 정도 낮게 모사했지만 6월 4일의 경우는 모델치와 실측치가 약 100ppb로 유사한 경향을 보였다.

그림 3은 가장 고농도가 나타난 6월 4일 15시의 수평분포를 나타낸 것이다. 왼쪽이 모델결과이고 오른쪽이 실측치로 모델결과는 서울의 남서쪽에 고농도 현상이 나타났고 실측치는 서울의 남서쪽과 서쪽에서 O<sub>3</sub> 고농도 현상이 나타났다.

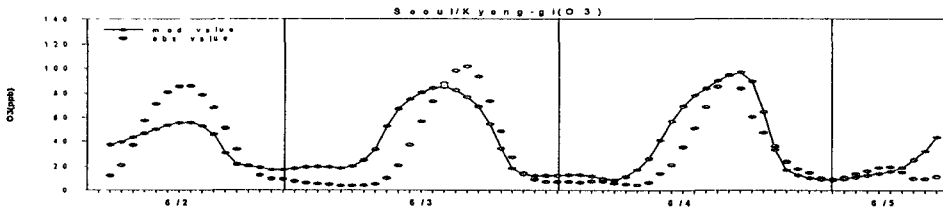


Fig. 2. Comparison of observed and calculated O<sub>3</sub> concentration on June 2~5, 2004 in metropolitan area.

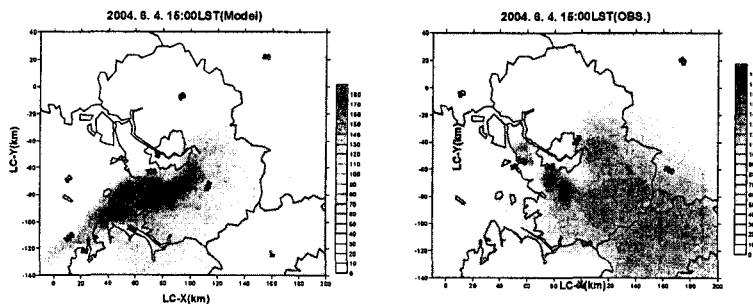


Fig. 3. Ozone distribution observed at 103 air pollution monitoring sites(right) and calculated by CMAQ(left) at 15LST, June 4, 2004.

### 참고 문헌

- Byun, D.W., Ching, J.K.S. (Eds.), (1999) Science Algorithms of the EPA Models-3/Community Multi-scale Air Quality(CMAQ) Modeling System. US EPA Report No. EPA/600/R-99/030, Office of Research and Development, Washington, DC.
- 장명도 (2004) 「광화학모델을 이용한 수도권지역 오존농도의 시공간 거동에 관한연구」, 강원대학교 대학원 박사학위논문.